



โรงพยาบาล วารสาร ชัยนาทนเรนทร

JAINAD NARENDRA HOSPITAL JOURNAL



การพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร ที่ทำให้ค่าความเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี

(DEVIATION INDEX: DI) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

DEVELOPMENT OF PARAMETER SETTINGS FOR CHEST RADIOGRAPHY IN NEONATES
IN THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT (NICU) AT JAINAD NARENDRA HOSPITAL
TO ACHIEVE STANDARD DEVIATION INDEX (DI) VALUES

ศนิชญา ทับเปี้ย *

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ สำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ทำให้ค่าความเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Deviation Index: DI) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ($-3 \leq DI \leq +3$)

วิธีการศึกษา: การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนาโดยใช้วิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการที่โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ศึกษาค่า DI ก่อนการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์ (ตุลาคม 2567 - กันยายน 2568) และช่วงที่ 2 ศึกษาหลังการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์ (พฤศจิกายน 2568 - เมษายน 2569) ซึ่งศึกษาจากฐานข้อมูลของระบบ PACS กลุ่มละ 332 ราย โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และ Independent Samples t-test

ผลการศึกษา: ก่อนการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์พบว่าเมื่อจำแนกข้อมูลในการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วย NICU จำนวน 332 ราย มีการใช้ค่า kVp ในช่วง 50 - 81 kVp ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.26 ± 8.74 kVp และค่า 1 - 2 mAs ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 ± 0.23 ทำให้ได้ค่า DI ตั้งแต่ -11.4 ถึง +6.6 พบว่ามีเพียงร้อยละ 52.11 (173 ราย) เท่านั้นที่มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (-3 ถึง $+3$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.05 ± 1.50 ในขณะที่ร้อยละ 47.89 (159 ราย) มีค่า DI เบี่ยงเบนออกนอกเกณฑ์ได้แก่กลุ่มที่มีค่า DI ต่ำกว่ามาตรฐาน ($DI < -3$) โดยมีค่า DI อยู่ในช่วงระหว่าง (-11.4) ถึง (-3.1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -7.28 ± 2.55 จำนวน 50 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.06 และกลุ่มที่มีค่า DI สูงกว่ามาตรฐาน ($DI > +3$) โดยมีค่า DI อยู่ในช่วงระหว่าง (3.1) ถึง (6.6) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ± 0.92 จำนวน 109 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.83 หลังจากการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์ใหม่โดยใช้ค่า mAs เท่ากับ 1.4 และ kVp ภายในช่วง 62 - 75 พบว่าผู้ป่วยทุกราย (ร้อยละ 100) มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value: < 0.05)

สรุปและอภิปรายผล: การตั้งค่าพารามิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ mAs=1.4 , kVp = 62 - 75 มีประสิทธิภาพในการควบคุมค่า DI ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต โดยค่า DI ที่ได้อยู่ในช่วงตั้งแต่ -3 ถึง +2.5 ค่า DI เฉลี่ยลดลงจาก 0.47 ± 2.15 เหลือ 0.05 ± 1.22 มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: พารามิเตอร์การถ่ายภาพรังสี, การถ่ายภาพรังสีทรวงอก, Deviation Index, Quasi-Experimental Research

Abstract

Objective: To develop optimized radiographic parameter settings for neonatal chest radiography in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) to achieve a Deviation Index (DI) within the standard range ($-3 \leq DI \leq +3$)

Methods: This research and development (R&D) study employed a Quasi-Experimental Research approach conducted at Jainad Narendra Hospital. Data collection was divided into two phases: Phase 1 (pre-parameter adjustment: October 2024 - September 2025) and Phase 2 (post-parameter adjustment: November 2025 - April 2026), with 332 cases per phase retrieved from the Picture Archiving and Communication System (PACS). Data were analyzed using descriptive statistics and an Independent Samples t-test

Results: In Phase 1 (pre-adjustment), imaging of 332 neonates used kVp values ranging from 50 - 81 (mean 70.26 ± 8.74 kVp) and mAs values of 1 - 2 (mean 1.39 ± 0.23 mAs), yielding DI values ranging from -11.4 to $+6.6$. Only 52.11% ($n = 173$) had DI values within the standard range (-3 to $+3$), with a mean DI of 0.05 ± 1.50 . The remaining 47.89% ($n = 159$) had DI values outside the standard range: 15.06% ($n = 50$) were below standard ($DI < -3$; range -11.4 to -3.1 , mean -7.28 ± 2.55), and 32.83% ($n = 109$) were above standard ($DI > +3$; range $+3.1$ to $+6.6$, mean 4.69 ± 0.92). In Phase 2 (post - adjustment), newly developed parameters derived from real clinical practice by using 1.4 mAs and 62 - 75 kVp resulted in 100% of patients achieving DI values within the standard range, which was statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion: The developed parameter settings (mAs=1.4, kVp = 62 - 75) effectively maintained DI values within the standard range for neonatal chest radiography in the NICU, with DI values ranging from -3.0 to $+2.5$. The mean DI decreased from $+0.47 \pm 2.15$ to $+0.05 \pm 1.22$ achieving DI values within the standard range, which was statistically significant ($p < 0.05$).

Keywords: Radiographic Parameters, Chest radiography, Deviation Index, Quasi - Experimental Research

บทนำ

การถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ที่สำคัญยิ่งในยุคนปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหอผู้ป่วยทารกแรกเกิดวิกฤต (Neonatal Intensive Care Unit: NICU) ซึ่งทารกแรกเกิดที่อยู่ในภาวะวิกฤตจำเป็นต้องได้รับการตรวจติดตามอย่างใกล้ชิด การถ่ายภาพรังสีทรวงอกนับเป็นการตรวจที่พบบ่อยที่สุดเพื่อประเมินภาวะต่าง ๆ เช่น โรคปอดในทารกแรกเกิด (Respiratory Distress Syndrome) ตำแหน่งของท่อช่วยหายใจ ภาวะปอดอักเสบ และโรคหัวใจแต่กำเนิด (Rath & De, 2020) การวินิจฉัยที่แม่นยำและทันท่วงทีจากภาพรังสีสามารถช่วยชีวิตทารกเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตาม การใช้รังสีในการวินิจฉัยย่อมมาพร้อมกับความเสี่ยงที่ต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่เปราะบางที่สุดกลุ่มหนึ่งของสังคมได้แก่กลุ่มทารกแรกเกิด โดยเฉพาะทารกคลอดก่อนกำหนด หรือทารกที่มีน้ำหนักตัวน้อย ซึ่งมีความไวต่อรังสี (Radiosensitivity) สูงกว่าผู้ใหญ่หลายเท่า เนื่องจากเซลล์และเนื้อเยื่อของร่างกายกำลังอยู่ในช่วงของการเจริญเติบโตและแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว ความเสียหายต่อดีเอ็นเอ (DNA Damage) ที่เกิดจากการได้รับรังสีแม้ในปริมาณที่ต่ำอาจสะสมและนำไปสู่ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของการเกิดมะเร็งในระยะยาว เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งต่อมไทรอยด์ (Brenner et al., 2003; Pearce et al., 2012) การศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่าทารกแรกเกิดมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจากรังสีสูงกว่าผู้ใหญ่ประมาณ 3 ถึง 5 เท่า (International Commission on Radiological Protection [ICRP], 2007) ข้อเท็จจริงนี้ทำให้การควบคุมและจัดการปริมาณรังสีในทารกแรกเกิดเป็นประเด็นสำคัญที่ไม่สามารถมองข้ามได้ ด้วยเหตุนี้ หลักการสำคัญทางรังสีวิทยาที่ต้องนำมาปฏิบัติอย่างเคร่งครัดคือ หลักการ ALARA (As Low As Reasonably Achievable) ซึ่งเน้นย้ำให้ใช้ปริมาณรังสีที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยที่ภาพรังสีที่ได้ยังคงมีคุณภาพเพียงพอสำหรับการวินิจฉัย (ICRP, 2007) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือและตัวชี้วัดที่ช่วยประเมินและติดตามปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับคือค่าความเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Deviation Index: DI) เป็นตัวชี้วัดเชิงปริมาณที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย American Association of Physicists in Medicine (AAPM) ผ่าน Task Group 116 และได้รับการกำหนดเป็นมาตรฐานสากลใน IEC 62494-1 เพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมของปริมาณรังสีที่ตกกระทบบนตัวรับภาพดิจิทัล (digital detector) เปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย Exposure Index ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยค่า DI ถูกนิยามตามสมการ $DI = 10 \times \log_{10}(EI/EI_T)$ ซึ่ง EI คือค่า Exposure Index ที่วัดได้จริง และ EI_T คือค่า Exposure Index เป้าหมายที่กำหนดโดยผู้ผลิตอุปกรณ์หรือสถาบันพบว่าค่า DI ที่อยู่ในช่วง ± 3 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานสากลที่กำหนดโดย International Atomic Energy Agency (IAEA, 2014) และ American Association of Physicists in Medicine (AAPM, 2017) โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (1) ค่า DI มากกว่า +3 หมายถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับสูงเกินมาตรฐานอ้างอิง

อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งถือเป็นสัญญาณอันตรายที่ต้องได้รับการทบทวนและปรับปรุงเทคนิคการถ่ายภาพทันที (2) ค่า DI อยู่ในช่วง -3 ถึง +3 แสดงว่าปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และเหมาะสมกับมาตรฐานการปฏิบัติงาน และ (3) ค่า DI ต่ำกว่า -3 อาจสะท้อนว่าปริมาณรังสีต่ำเกินไป ซึ่งอาจส่งผลให้ภาพรังสีมีคุณภาพไม่เพียงพอต่อการวินิจฉัย

การพัฒนาพารามิเตอร์การถ่ายภาพรังสี (radiographic parameter optimization) หมายถึง กระบวนการศึกษา วิเคราะห์ และปรับปรุงค่าตัวแปรทางเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมการสร้างภาพรังสีวินิจฉัย ได้แก่ ค่าแรงดันหลอดเอกซเรย์ (kilovoltage peak: kVp) ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าคูณเวลา (milliamper-second: mAs) และระยะห่างระหว่างหลอดเอกซเรย์ถึงตัวรับภาพ (Source-to-Image Distance: SID) เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพเพียงพอต่อการวินิจฉัยในขณะที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แนวคิดดังกล่าวมีรากฐานมาจากหลักการ ALARA (As Low As Reasonably Achievable) ซึ่ง International Commission on Radiological Protection (ICRP) กำหนดเป็นหลักปฏิบัติสากลในการป้องกันอันตรายจากรังสี โดยเน้นว่าการใช้รังสีทางการแพทย์ต้องมีเหตุผลรองรับ (justification) ปริมาณรังสีต้องได้รับการเพิ่มประสิทธิภาพ (optimization) และต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนด (dose limitation) (ICRP, 2007) ในบริบทของการถ่ายภาพรังสีทารกแรกเกิดใน NICU ของโรงพยาบาลชยันตนาธนเรนทร พบว่าการขาดแนวทางการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐานส่งผลให้เกิดความแปรปรวนในค่า Deviation Index (DI) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ แนวคิดการควบคุมคุณภาพทางรังสีวิทยา (radiological quality control) ที่นำมาใช้เป็นกรอบในการวิจัยครั้งนี้อ้างอิงจากมาตรฐานของ European Commission ที่ระบุใน European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Pediatrics (EUR 16261) ซึ่งกำหนดเกณฑ์คุณภาพภาพรังสีในเด็กและทารกอย่างละเอียด ครอบคลุมทั้งด้านความคมชัด (spatial resolution) ความแตกต่างของความเข้มภาพ (contrast) และระดับสัญญาณรบกวน (noise level) ในขณะเดียวกัน World Health Organization (WHO) ได้เผยแพร่ Guidance on Radiation Protection in Pediatric Diagnostic and Interventional Radiology ที่แนะนำให้สถานบริการทางรังสีวิทยาดำเนินการทบทวนพารามิเตอร์การถ่ายภาพอย่างสม่ำเสมอและจัดทำแนวทางเฉพาะสำหรับผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง โดยเฉพาะทารกแรกเกิดและเด็กเล็ก (WHO, 2016) แนวทางดังกล่าวเน้นย้ำว่าการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมต้องอาศัยการศึกษาเชิงประจักษ์ (empirical study) ในบริบทของแต่ละสถาบันและประเภทอุปกรณ์ที่ใช้จริง การกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพรังสีทารกแรกเกิดต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านอย่างบูรณาการ ในด้านของ kVp นั้น งานวิจัยของ Uffmann และ Schaefer-Prokop (2009) ที่ตีพิมพ์ใน *European Journal of Radiology* แนะนำว่าการใช้ kVp ในช่วง 60–70 kVp สำหรับทารกแรกเกิดจะให้คอนทราสต์ที่เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยภาวะทางปอด เช่น Respiratory Distress Syndrome (RDS) และ Transient Tachypnea of the Newborn (TTN) ในขณะที่ค่า mAs ต้องได้รับการปรับให้สอดคล้องกับน้ำหนักตัวและความหนาของทรวงอก โดยใช้หลักการ mAs reciprocity law เพื่อควบคุมปริมาณรังสีให้อยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม สำหรับค่า SID นั้น คือ 100 ซม. เพราะทารกที่มีขนาดร่างกายเล็กและอยู่ในตู้อบ (incubator)

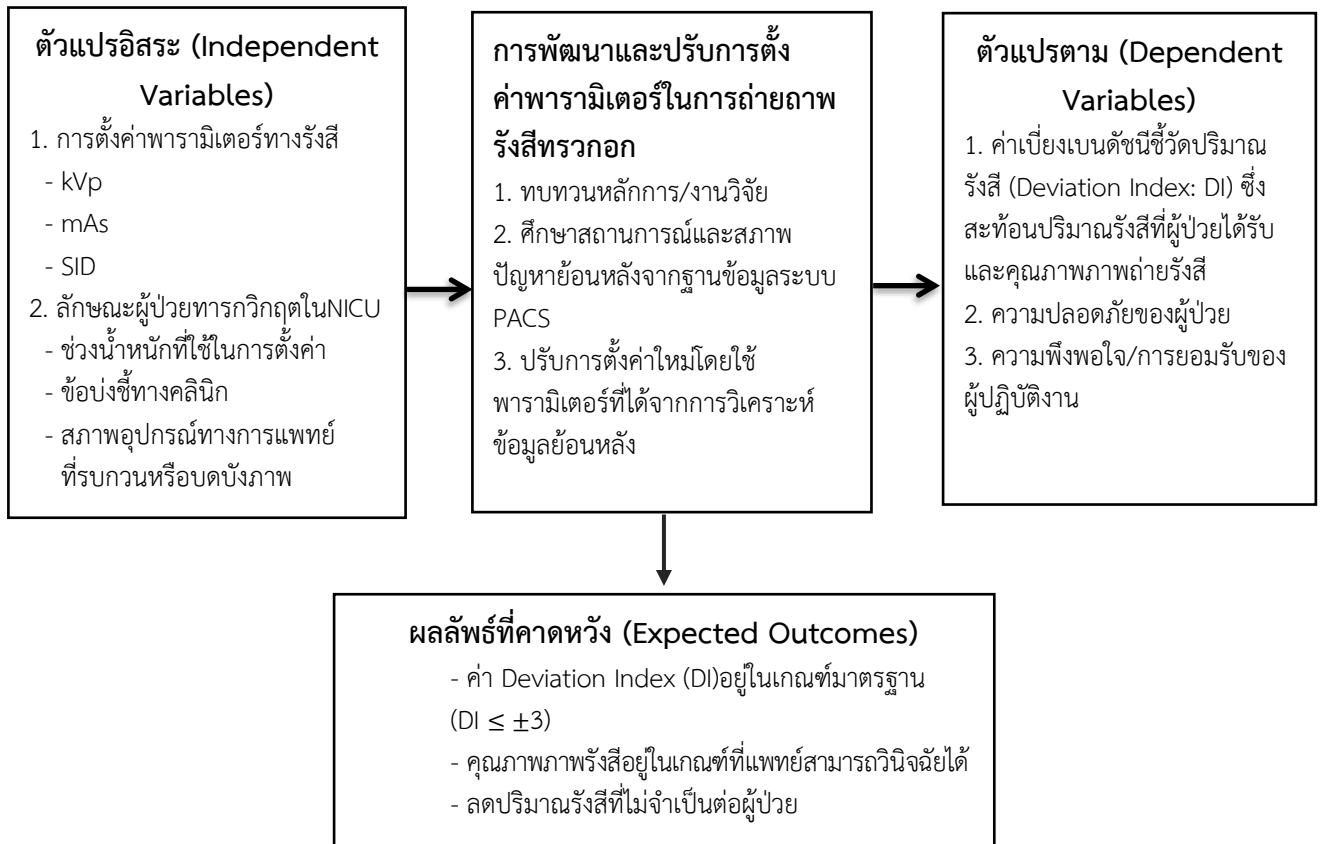
โรงพยาบาลชยันนเรนทร เป็นโรงพยาบาลตั้งอยู่ในจังหวัดชัยนาท ให้บริการด้านสุขภาพแก่ประชาชนในพื้นที่และจังหวัดใกล้เคียง จากการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นในระบบสารสนเทศทางรังสี (Picture Archiving and Communication System: PACS) ของโรงพยาบาลในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา พบสถานการณ์ที่น่ากังวลคือ ภาพรังสีทรวงอกทารกแรกเกิดใน NICU มีค่า DI สูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน (+3) ถึงร้อยละ 32.83 ของการถ่ายภาพทั้งหมด ซึ่งหมายความว่าทารกแรกเกิดที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกได้รับปริมาณรังสีที่สูงเกินมาตรฐานที่ยอมรับได้อย่างมีนัยสำคัญ การวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่าปัจจัยหลักคือ การตั้งค่าพารามิเตอร์หรือ Exposure chart ในการถ่ายภาพ (ค่า kVp และ mAs) ที่ไม่เหมาะสมสำหรับทารกแรกเกิดไม่ได้ปรับตามน้ำหนักตัวหรือขนาดร่างกายของทารกแต่ละราย งานวิจัยในต่างประเทศหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาและใช้โปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ปรับตามน้ำหนักตัวสามารถลดปริมาณรังสีในทารกแรกเกิดได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่กระทบต่อคุณภาพของภาพรังสีวินิจฉัย (Sánchez et al., 2019; Volgyi et al., 2018) อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยยังขาดการศึกษาที่เน้นการพัฒนาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับทารกแรกเกิดในบริบทของโรงพยาบาลระดับภูมิภาค โดยเฉพาะการศึกษาที่ใช้ข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงจากระบบ PACS เป็นมาตรฐานในการพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือ Exposure chart ชุดใหม่ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดใน NICU การวิจัยครั้งนี้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดใน NICU ที่ทำให้ค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาที่เป็นระบบ ผลการศึกษาคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพบริการด้านรังสีวินิจฉัยสำหรับทารกแรกเกิด และเป็นแบบอย่างสำหรับโรงพยาบาลอื่น ๆ ที่มีบริบทคล้ายคลึงกัน การมีแนวทางที่ชัดเจนจะช่วยลดความแปรปรวนในการปฏิบัติงานของนักรังสีเทคนิค ทำให้ค่า DI มีเสถียรภาพและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลโดยตรงต่อการลดความเสี่ยงจากรังสีสะสมในทารกแรกเกิดและยกระดับคุณภาพการวินิจฉัยทางรังสีวิทยา

การพัฒนาแนวทางดังกล่าวสามารถทำให้ค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (± 3) ได้จริงในสถานการณ์จริงของ NICU โรงพยาบาลชยันนเรนทร องค์ความรู้ใหม่ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้จึงครอบคลุมทั้งในมิติของแนวทางการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม หลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนการพัฒนาทางการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเฉพาะสำหรับทารกแรกเกิดในโรงพยาบาลระดับจังหวัด และต้นแบบกระบวนการพัฒนาคุณภาพที่สามารถขยายผลไปยังสถานบริการอื่น ๆ ได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

เพื่อพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ทำให้ค่าความเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Deviation Index: DI) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย (Hypotheses)

การตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดที่พัฒนาขึ้น สามารถลดค่าเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (DI) ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมแตกต่างจากการตั้งค่าแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้โปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ใช้ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกที่เหมาะสมสำหรับทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ทำให้ค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ($-3 \leq DI \leq +3$)
- เพิ่มความปลอดภัยในการให้บริการรังสีวินิจฉัยแก่ทารกแรกเกิดโดยช่วยลดปริมาณรังสีสะสมที่ทารกแรกเกิดได้รับเกินความจำเป็นและเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลรักษาทารกวิกฤต
- สามารถใช้เป็นมาตรฐานหรือแนวทางในการพัฒนาคุณภาพบริการรังสีวินิจฉัยของโรงพยาบาลอื่น ๆ ในเครือข่ายได้ตามบริบทของแต่ละโรงพยาบาล

วิธีการศึกษา (Materials and Methods)

การวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ก่อนและหลังปรับการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในทารกแรกเกิดโดยใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (Materials)

1.1 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วยทารกแรกเกิด ณ หอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) โดยใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลยี่ห้อ Fuji Film รุ่น FDR Go Plus ร่วมกับแผ่น Digital Flat panel X-ray Detector ยี่ห้อ FUJI FILM รุ่น DEVO II C35 ซึ่งได้ภาพรังสีดิจิทัลที่มีข้อมูลค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ค่า mAs, kVp, DI จะถูกรวบรวมจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ Picture Archiving and Communication System (PACS) : FUJIFILM รุ่น Synapse โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาพรังสีและบันทึกลงแบบบันทึกข้อมูล

1.2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) โรงพยาบาลชยันนาทเรนทร ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลในช่วงเวลาที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คำนวณจากกลุ่มประชากรที่ทราบจำนวนโดยการใช้ข้อมูลย้อนหลังของผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วย NICU ทั้งหมดที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลในปีงบประมาณพ.ศ. 2568 จำนวน 1,946 ราย โดยคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1967) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N(e^2)}$$

โดยที่

n: คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง หรือ ขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่างได้ 332 ราย

N: คือ ขนาดของประชากร (1,946 ราย)

e: คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (ร้อยละ 5)

ซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ ร้อยละ 5 และการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยที่กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ช่วงการศึกษา ดังนี้

ช่วงที่ 1 กลุ่มตัวอย่างก่อนการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอล ได้แก่ ผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 จำนวน 332 ราย

ช่วงที่ 2 กลุ่มตัวอย่างหลังการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอล ได้แก่ ผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2569 จำนวน 332 ราย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion Criteria)

- ทารกแรกเกิดที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่มีน้ำหนัก 1 - 3 กิโลกรัม
- มีข้อมูลที่ได้จากภาพรังสีที่มีค่า kVp, mAs และ DI ครบถ้วน

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

- ภาพรังสีที่มีอุปกรณ์ทางการแพทย์บดบังส่วนสำคัญเกินร้อยละ 30

- ภาพรังสีที่ถ่ายในภาวะฉุกเฉินพิเศษที่ต้องใช้เทคนิคพิเศษ
- ภาพรังสีที่มีข้อมูลที่ใช้ศึกษาไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์ หรือไม่แสดงค่า DI

การพิทักษ์สิทธิ์และจริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร ตามรหัสโครงการวิจัยเลขที่ 092/2568 ลงวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2568 โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดดำเนินการผ่านการสืบค้นข้อมูลย้อนหลังจากระบบ PACS ของโรงพยาบาลและบันทึกในแบบบันทึกข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลเชิงเทคนิคของภาพถ่ายรังสี และข้อมูลทั่วไปที่ไม่สามารถระบุตัวตนของผู้ป่วยได้ (De-identified Data) ผู้วิจัยได้เก็บรักษาข้อมูลไว้เป็นความลับ และนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเชิงสถิติเท่านั้น โดยไม่มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยแต่อย่างใด

2. วิธีการศึกษา(Methods)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้วิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) ดำเนินการที่โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาก่อนการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลจากโปรแกรมแสดงภาพของระบบ PACS ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 เป็นระยะเวลา 12 เดือน จำนวน 332 ราย โดยข้อมูลประกอบด้วย เพศของผู้ป่วย ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kVp) ค่ากระแสหลอดคุณภาพเวลา (mAs) และค่า Deviation Index (DI) ที่คำนวณได้จากระบบของเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกในแบบบันทึกข้อมูลและนำเข้าโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อจัดเก็บและเตรียมสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอลที่ส่งผลให้ค่า DI อยู่ในช่วงระหว่าง -3 ถึง +3 และได้้นำการตั้งค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวพัฒนาไปใช้ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกผู้ป่วยทารกแรกเกิดในขั้นตอนต่อไป

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาพรังสีทรวงอกเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ในผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2569 จำนวน 332 ราย โดยใช้โปรโตคอลหรือการตั้งค่าด้วยพารามิเตอร์ที่ส่งผลให้ค่า DI อยู่ในช่วงระหว่าง -3 ถึง +3 จากขั้นตอนที่ 2

4. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่างของค่า DI ก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนโปรโตคอล รวมทั้งวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และนอกเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งในส่วนที่สูงกว่าและต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการอธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับ

ข้อมูลเพศ ค่า kVp ค่า mAs และค่า DI และใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ได้แก่ Independent Samples t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 22.0 ในการวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบค่า DI ระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอล โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ (P-value : <0.05)

ผลการศึกษา

การศึกษการพัฒนาการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร ที่ทำให้ค่าความเบี่ยงเบนดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Deviation Index: DI) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงที่ 1 เป็นการศึกษาค่า DI ก่อนทำการปรับเปลี่ยนโปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิด ตามการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ปฏิบัติงานจริงและในช่วงที่ 2 เป็นการศึกษาภายหลังจากการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์หรือโปรโตคอลใหม่ ผลการศึกษาสามารถสรุป วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลได้ตามตาราง 4.1 และ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเพศ , mAs และ kVp ของผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลทั้งก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนโปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการให้ปริมาณรังสี

รายการ	เพศ		ค่า kVp Min-Max Mean (±SD)	ค่า mAs Min-Max Mean (±SD)
	ชาย ราย (ร้อยละ)	หญิง ราย (ร้อยละ)		
ก่อนปรับโปรโตคอล (332 ราย)	159 (46.27%)	173 (53.73%)	50–81 70.26 (±8.74)	1.0–2.0 1.39 (±0.23)
รับโปรโตคอล (332 ราย)	139 (41.87%)	193 (58.13%)	62–75 68.74 (±3.05)	1.4 1.4 (±0.00)

จากตารางที่ 4.1: แสดงข้อมูลเพศ, mAs และ kVp ของผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล (Digital Radiography) ทั้งก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์ โดยในช่วงแรก ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2568 มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 332 ราย จำแนกเป็นทารกแรกเกิดเพศชายจำนวน 159 ราย คิดเป็นร้อยละ 46.27 ทารกแรกเกิดเพศหญิงจำนวน 173 ราย คิดเป็นร้อยละ 53.73 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัลในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิด พบว่าค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า kVp ที่ใช้มีค่าต่ำสุด 50 kVp และค่าสูงสุด 81 kVp โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 70.26 ± 8.74 kVp ส่วนในช่วงที่ 2 พบว่าเป็นทารกเพศชายมีจำนวน 139 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.87 และทารกเพศหญิง

จำนวน 193 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.13 ซึ่งหลังจากการปรับโปรโตคอล ค่า kVp แคลลงเหลือ 62 ถึง 75 kVp โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 68.74

± 3.05 kVp โดยระยะห่างของค่า kVp ลดลงเหลือเพียง 13 kVp ในขณะที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลดลงจาก 8.74 เหลือ 3.05 หรือคิดเป็นการลดความแปรปรวนลงประมาณร้อยละ 64.7

ในส่วนค่า mAs ก่อนการปรับการตั้งค่าหรือโปรโตคอลพบว่ามีค่าระหว่าง 1.0 ถึง 2.0 mAs ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 ± 0.23 ส่วนค่า mAs ที่ใช้ในช่วงหลังจากการปรับโปรโตคอลในการศึกษา ช่วงหลังเลือกใช้ค่า mAs คงที่ ที่ 1.4 mAs เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงแรกแล้วพบว่าเป็นค่า ที่ทำได้ค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ระหว่าง -3 ถึง +3 โดยต้องใช้ร่วมกับค่า kVp ในช่วง 62 - 75 โวลต์

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลค่า DI ของผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต (NICU) โดยการแบ่ง ตามช่วงก่อนและหลังปรับโปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการให้ปริมาณรังสี

รายการ	ค่า DI			DI ผ่านเกณฑ์	DI ไม่ผ่าน เกณฑ์	t-test P-value
	< (-3)	(-3) - (3)	> 3			
	(จำนวน ราย) Min-Max Mean (±SD)					
ก่อนปรับ โปรโตคอล (332 ราย)	50	173	109	52.11%	47.89%	< 0.05
	(-11.4) - (-3.1)	(-3) - (3)	(3.1) - (6.6)			
	(-7.28) (±2.55)	0.05 (±1.50)	4.69 (±0.92)			
	0.47 (±2.15)					
หลังปรับ โปรโตคอล (332 ราย)		332		100.00%	0.00%	
	0	(-3.0) - (2.5)	0			
		0.05 (±1.22)				
	0.05 (±1.22)					

จากตารางที่ 4.2: ก่อนปรับโปรโตคอล พบว่าเมื่อจำแนกข้อมูลในการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วย NICU จำนวน 332 ราย โดยใช้ค่า kVp ระหว่าง 50 – 81 kVp และใช้ค่ากระแสหลอดคูณเวลาระหว่าง 1 - 2 mAs ทำให้ได้ค่า DI กระจายตัวกว้างมากตั้งแต่ -11.4 ถึง +6.6 ซึ่งพบว่ามีเพียงร้อยละ 52.11 (173 ราย) เท่านั้นที่มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (-3 ถึง +3) ในขณะที่อีกเกือบครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่าง คือร้อยละ 47.89 (159 ราย) มีค่า DI เบี่ยงเบน ออกนอกเกณฑ์ แบ่งเป็นกลุ่มที่มีค่า DI ต่ำกว่ามาตรฐาน (DI < -3) จำนวน 50 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.06 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ -7.28 ± 2.55 และกลุ่มที่มีค่า DI สูงกว่ามาตรฐาน (DI > +3) จำนวน 109 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.83 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.69 ± 0.92

หลังจากปรับโปรโตคอลใหม่โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ 1.4 mAs และใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 62 ถึง 75 kVp ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาในช่วงแรกที่พบว่าการตั้งค่าด้วยค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวนี้ให้ค่า DI อยู่ในช่วงมาตรฐานคือ $-3 < DI < +3$ ซึ่งผลการศึกษาในช่วงระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2569 รวมระยะเวลา 6 เดือนแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง กล่าวคือ ค่า DI ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 332 ราย มีการกระจายตัวแคบลงอยู่ในช่วง -3.0 ถึง +2.5 เท่านั้น และผู้ป่วยทุกราย ร้อยละ 100.00 มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยไม่มีผู้ป่วยรายใดเลยที่มีค่า DI ต่ำกว่า -3 หรือสูงกว่า +3

ผลการทดสอบด้วยสถิติ Independent Samples t-test พบว่าค่า DI ระหว่างก่อนและหลังปรับโปรโตคอลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) ซึ่งยืนยันในเชิงสถิติว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า DI ที่พบมิได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ แต่เป็นผลโดยตรงจากการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ตามโปรโตคอลใหม่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ DI โดยรวมของทั้งสองช่วงโดยไม่จำแนกกลุ่มย่อย พบว่าค่าเฉลี่ยลดลงจาก $+0.47 \pm 2.15$ เหลือ $+0.05 \pm 1.22$ ซึ่งค่าเฉลี่ยที่เข้าใกล้ศูนย์มากขึ้นและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แคบลง สะท้อนว่าปริมาณรังสีที่ทารกแต่ละรายได้รับเข้าใกล้ค่าดัชนีการรับรังสีเป้าหมาย (Target Exposure Index) มากขึ้นและมีความสม่ำเสมอสูงขึ้น ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการควบคุมคุณภาพในระบบถ่ายภาพรังสีดิจิทัลตามแนวทางของ AAPM TG-116 และมาตรฐาน IEC 62494-1

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาที่มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาก่อนหน้าในบริบทของประเทศไทย เช่น การประเมินข้อมูลการให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ของทารกแรกคลอดในหอผู้ป่วยวิกฤต โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์ (วารสารหัวหินสุขใจไกลกังวล, 2563) และการประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Exposure Index: EI และ Deviation Index: DI) ในการถ่ายภาพทรวงอกเด็กอายุ 0 - 12 ปี โรงพยาบาลสิรินธร จังหวัดขอนแก่น (วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา, 2564) ซึ่งทั้งสองการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีของภาพเอกซเรย์ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมภายหลังมีการกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้มีจุดเด่นที่แตกต่างออกไป คือ สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงแบบก่อน - หลัง (pre-post comparison) ในบริบทเดียวกันของโรงพยาบาลแห่งเดียว ด้วยขนาดตัวอย่างที่มากพอ (332 รายต่อช่วง) และได้ผลลัพธ์ที่ค่า DI ผ่านเกณฑ์ถึงร้อยละ 100 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ชัดเจนกว่า และสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบเชิงประจักษ์ (evidence-based exposure chart) สำหรับหน่วยงานอื่นที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้โดยตรง

เมื่อพิจารณาผลจากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ร่วมกัน จะเห็นความเชื่อมโยงเชิงเหตุและผลอย่างชัดเจน กล่าวคือ การลดความแปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคกล่าวคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ kVp ลดลงจาก 8.72 เหลือ 3.08 และ mAs คงที่ที่ 1.4 โดยไม่มีความแปรปรวน อาจสรุปได้ว่าเป็นเหตุโดยตรงที่นำไปสู่ผลในตารางที่ 2 คือการที่สัดส่วนภาพที่มีค่า DI ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 52.11 เป็นร้อยละ 100.00 และการกำจัดปัญหาทั้งการได้รับรังสีต่ำเกินไป และสูงเกินไปได้อย่างสมบูรณ์ ความสัมพันธ์นี้ยืนยันหลักการพื้นฐานทางรังสีวิทยาที่ว่า ความสม่ำเสมอของค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิค (technical parameter consistency) เป็นปัจจัยกำหนดความสม่ำเสมอของคุณภาพและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ (dose consistency) และยืนยันว่าการพัฒนาโปรโตคอลบนพื้นฐานข้อมูลการปฏิบัติงานจริง เป็นแนวทางที่มีประสิทธิผลสูงในการยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางรังสีสำหรับทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีหรืองบประมาณเพิ่มเติมแต่อย่างใด เป็นเพียงการนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเพื่อกำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจนขึ้นเท่านั้น

จากเปรียบเทียบระหว่างการใช้โปรโตคอลการตั้งค่าเดิมและการใช้โปรโตคอลการตั้งค่าใหม่โดยใช้สถิติอนุมาน พบว่าค่า DI ของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่า DI ที่ได้อยู่ในช่วงตั้งแต่ -3 ถึง +2.5 และมีสัดส่วนของผู้ป่วยที่มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 53.73 (173 ราย) เป็นร้อยละ 100 (332 ราย) แสดงว่าผู้ป่วยทุกรายที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีด้วยโปรโตคอลใหม่ค่า DI อยู่ในช่วงมาตรฐาน (-3 ถึง +3) ทุกราย โดยไม่มีผู้ป่วยรายใดที่มีค่า DI นอกเหนือจากช่วงนี้เลย ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่าโปรโตคอลใหม่สามารถควบคุมปริมาณรังสีให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับการวินิจฉัย และแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าโปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมค่า DI ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การเพิ่มขึ้นของสัดส่วนภาพที่มีค่า DI อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานจากร้อยละ 52.11 เป็นร้อยละ 100 และการลดลงของสัดส่วนภาพที่มีค่า DI สูงเกินมาตรฐานจากร้อยละ 32.83 เหลือร้อยละ 0 สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของ Deviation Index และแนวคิด ALARA ที่ว่าการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมตามขนาดร่างกายผู้ป่วยสามารถลดปริมาณรังสีที่ไม่จำเป็นได้ (ICRP, 2007; IAEA, 2014) การที่ค่า DI เฉลี่ยลดลงจาก $+0.47 \pm 2.15$ เหลือ $+0.05 \pm 1.22$ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าปริมาณรังสีที่ทารกได้รับเข้าใกล้ปริมาณรังสีอ้างอิง (DRL) มากขึ้น ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการปฏิบัติตามหลักการ ALARA

สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาโปรโตคอลการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดในหอผู้ป่วยทารกวิกฤต ที่ทำให้ค่า Deviation Index (DI) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยกำหนดให้ใช้ค่า mAs ที่ 1.4 และค่า kVp ในช่วง 62-75 ซึ่งทำให้ได้ค่า DI ที่เหมาะสม (-3 ถึง +3) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและแตกต่างจากช่วงก่อนการตั้งค่าด้วยพารามิเตอร์หรือโปรโตคอลใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้น (mAs=1.4, kVp=62-75) ไปใช้เป็นมาตรฐานปฏิบัติสำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของทารกแรกเกิดใน NICU ของโรงพยาบาลชยันตเรนทร
2. ควรจัดทำระบบติดตามและรายงานค่า DI เป็นรายเดือนเพื่อประเมินผลการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง
3. ควรจัดการอบรมบุคลากรนักรังสีให้สามารถใช้โปรโตคอลใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ควรขยายการศึกษาไปยังการถ่ายภาพรังสีส่วนอื่นและศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมที่อาจส่งผลต่อคุณภาพภาพและปริมาณรังสี
5. ควรขยายการวิจัยไปยังโรงพยาบาลอื่นในเครือข่าย
6. ควรศึกษาเพิ่มเติมในทารกแรกเกิดกลุ่มน้ำหนักน้อยกว่า 1 กิโลกรัม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทีมจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลชยันตเรนทร ที่อนุมัติการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลชยันตเรนทร บุคลากรประจำกลุ่มงานรังสีวิทยา และขอขอบคุณหัวหน้ากลุ่มงานที่สนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้จนทำให้งานศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Brenner, D. J., Doll, R., Goodhead, D. T., Hall, E. J., Land, C. E., Little, J. B., Lubin, J. H., Preston, D. L., Preston, R. J., Puskin, J. S., Ron, E., Sachs, R. K., Samet, J. M., Setlow, R. B., & Zaider, M. (2003). Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: Assessing what we really know. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(24), 13761–13766. <https://doi.org/10.1073/pnas.2235592100>
- International Atomic Energy Agency. (2021). Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation (IAEA Safety Standards Series No. SSG-46). IAEA.
- International Commission on Radiological Protection. (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: ICRP Publication 103. *Annals of the ICRP*, 37(2-4), 1–332.
- Pearce, M. S., Salotti, J. A., Little, M. P., McHugh, K., Lee, C., Kim, K. P., Howe, N. L., Ronckers, C. M., Rajaraman, P., Sir Craft, A. W., Parker, L., & Berrington de González, A. (2012). Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: A retrospective cohort study. *The Lancet*, 380(9840), 499–505.
- Rath, P. M., & De, S. (2020). Radiation dose monitoring in neonatal intensive care unit: Challenges and strategies. *Journal of Medical Physics*, 45(4), 205–211. https://doi.org/10.4103/jmp.JMP_80_20
- Sánchez, R., Vano, E., Fernández, J. M., & Giraldez, J. V. (2019). Practical aspects on the implementation of diagnostic reference levels for paediatric interventional cardiology procedures. *Radiation Protection Dosimetry*, 185(2), 146–153. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncy283>
- Völgyi, Z., Katalin, T., & Péter, B. (2018). Optimization of chest radiography for preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Pediatric Radiology*, 48(1), 91–99. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3988-5>
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper and Row.
- โกศล อยู่พรหม. (2563). การประเมินข้อมูลการให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ของทารกแรกคลอดในหอผู้ป่วยวิกฤติ โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์. *วารสารหัวหินสุขใจไกลกังวล*, 5(2), 16–27.
- ประภัสสร ไกรหาญ และดวงฤดี สุภมาตย์. (2564). การประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Exposure index: EI, Deviation Index: DI) ในการถ่ายภาพทรวงอกเด็กอายุ 0-12 ปี โรงพยาบาลสิรินธร จังหวัดขอนแก่น. *วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา*, 6(4), 18–27.